

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 55.2.002.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ»
МИНИСТЕРСТВА ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ), ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16 октября 2026 г. № 18

О присуждении Городничеву Михаилу Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Методология создания информационной системы управления транспортными потоками» по специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы» (технические науки) принята к защите 06.07.2026 г. (протокол заседания №15) диссертационным советом 55.2.002.02, созданным на базе ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ) Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 111024, Россия, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8А, приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 сентября 2024 г. №881/нк.

Соискатель Городничев Михаил Геннадьевич, 26 мая 1989 года рождения.

В 2011 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» по специальности «Прикладная математика». В 2015 году защитил в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский технический университет связи и информатики» диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики, тема диссертации: «Информационные и математические аспекты модели следования за лидером» (научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Буслаев А.П.). Ученое звание доцента присвоено в 2019 году.

В процессе работы над диссертацией Городничев Михаил Геннадьевич работал в должности доцента кафедры «Математическая кибернетика и информационные технологии» (2016–2019 гг.), затем в должности заведующего кафедрой «Математическая кибернетика и информационные технологии» (2019–2021 гг.), затем в должности декана факультета «Информационные технологии» ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (с 2021 г. и по н.в.).

Диссертация выполнена на кафедре «Математическая кибернетика и информационные технологии» МТУСИ.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Яшина Марина Викторовна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», заведующий кафедрой «Инженерия и математика прикладных систем искусственного интеллекта».

Официальные оппоненты:

Келлер Андрей Владимирович, доктор технических наук, профессор, директор Набережночелнинского института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (г. Набережные Челны);

Шевцова Анастасия Геннадьевна, доктор технических наук, доцент, директор института дополнительного образования и профессионального обучения «Высшая технологическая школа БГТУ имени В.Г. Шухова», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (г. Белгород);

Олейникова Светлана Александровна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автоматизированных и вычислительных систем, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (г. Воронеж)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет» (г. Пенза), в своем положительном отзыве, подписанном профессором кафедры «Вычислительная техника», доктором технических наук, профессором Зинкиным Сергеем Александровичем; профессором кафедры «Вычислительная техника», доктором технических наук, доцентом Митрохиным Максимом Александровичем; и.о. заведующего кафедрой кафедры «Вычислительная техника», кандидатом технических наук, доцентом Карамышевой Надеждой Сергеевной и утвержденном и.о. ректора, доктором экономических наук, профессором Васиным Сергеем Михайловичем, указала, что по актуальности, научной новизне, обоснованности и достоверности результатов, теоретической и практической значимости диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Городничев Михаил Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы. Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и принят на расширенном заседании кафедры «Вычислительная техника» 31 августа 2026 г. протокол № 1.

Соискатель имеет 63 опубликованные работы по теме диссертации (в том числе 16 без соавторов), из которых: публикации в рецензируемых периодических изданиях, входящих в перечень ВАК – 10; в научных изданиях, индексируемых в международных базах Scopus/WoS – 38 (из которых: Q1 – 6, Q2 – 2, которые в соответствии с Рекомендацией ВАК от 21.12.2023, приравниваются к публикациям в рецензируемых изданиях категории K1); свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ – 15 (которые приравниваются к публикациям в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК). В работах, написанных в соавторстве, авторский вклад является основополагающим для соответствующих публикаций.

Недостоверных сведений об опубликованных соискателем работах в диссертации не обнаружено.

Наиболее значимыми работами соискателя являются:

1. Городничев, М. Г. Архитектура распределенной системы хранения и обработки больших данных на основе Apache Ozone и Argo Workflows / К. А. Полянцева, А. В. Комлев, М. Г. Городничев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2026. – Vol. 28, No. 2. – P. 34-50. – doi: 10.35330/1991-6639-2026-28-2-34-50. (Личный вклад – 43,75%).

2. Городничев, М. Г. Механизм управления алгоритмами построения витрин данных в интеллектуальных транспортных системах / М. Г. Городничев, К. А. Полянцева, Н. А. Грязнов // Computational Nanotechnology. – 2026. – Vol. 13, No. 1. – P. 175-185. – doi:

10.33693/2313-223X2026-13-1-175-185. (Личный вклад – 40%).

3. Городничев, М. Г. Сравнительный анализ открытых табличных форматов: Apache Iceberg, Apache Hudi, Delta Lake, Apache Paimon / К. О. Иевлев, М. Г. Городничев // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ, управление. – 2026. – Vol. No. 1. – P. 170-188. – doi: 10.18137/RNU.V9187.26.01.P.170. (Личный вклад – 61%).

4. Городничев, М. Г. О некоторых подходах к повышению отказоустойчивости вычислительного кластера интеллектуальной транспортной системы с учетом приоритетов выполнения задач функций / М. Г. Городничев // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2026. – № 1(57). – С. 92-107. – DOI 10.21685/2227-8486-2026-1-7. (Личный вклад – 100%).

5. Городничев, М. Г. О применении обучения с подкреплением в задаче выбора оптимальной траектории движения / М. Г. Городничев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2025. – Vol. 27, No. 2. – P. 86-102. – DOI 10.35330/1991-6639-2025-27-2-86-102. (Личный вклад – 100%).

6. Городничев, М. Г. О задаче применимости синтетических данных при тестировании интеллектуальных транспортных систем / М. Г. Городничев // Computational Nanotechnology. – 2025. – Vol. 12, No. 1. – P. 105-115. – DOI 10.33693/2313-223X-2025-12-1-105-115. (Личный вклад – 100%).

7. Городничев, М. Г. Сравнительный анализ систем хранения данных HDFS и Apache Ozone / К. О. Иевлев, М. Г. Городничев // Computational Nanotechnology. – 2025. – Vol. 12, No. 1. – P. 26-33. – doi: 10.33693/2313-223X-2025-12-1-26-33. (Личный вклад – 57%).

8. Городничев, М. Г. О задаче построения децентрализованной интеллектуальной транспортной системы на основе протокола Raft и кластеризации по сетевому расстоянию / М. Г. Городничев, Е. А. Саксонов, В. П. Кулагин, А. Ф. Каперко // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2025. – Vol. No.94. – P. 59-67. – doi: 10.21667/1995-4565-2025-94-59-67. (Личный вклад – 37,5%).

9. Городничев, М. Г. О задаче построение независимых архитектур обработки данных в интеллектуальных транспортных системах / М. Г. Городничев, Д. В. Титов, А. Д. Липатова // Инженерный вестник Дона. – 2025. – Vol. No. 11(131). – P. 62-92. (Личный вклад – 43%).

10. Городничев, М. Г. Исследование устойчивости нейронных сетей в задаче распознавания образов / К. Р. Харрасов, М. С. Мосева, М. Г. Городничев // Информационные технологии. – 2025. – Vol. 31, No.2. – P. 87-92. – doi: 10.17587/it.31.87-92. (Личный вклад – 40%).

11. Gorodnichev, M. Benchmarking Compact VLMs for Clip-Level Surveillance Anomaly Detection Under Weak Supervision / K. Borodin, K. Kondrashov, N. Vasiliev, K. Gladkova, I. Larina, M. Gorodnichev, G. Mkrtchian // J. Imaging. – 2025. – Vol. 11. – P. 400. – doi: 10.3390/jimaging11110400. (Scopus Q1). (Личный вклад – 26%).

12. Gorodnichev, M. Patch-Based Transformer-Graph Framework (PTSTG) for Traffic Forecasting in Transportation Systems / G. Mkrtchian, M. Gorodnichev // Applied Sciences (Switzerland). – 2025. – Vol. 15, No. 19. – P. 10468. – DOI 10.3390/app151910468. (Scopus Q1). (Личный вклад – 61,5%).

13. Gorodnichev, M. Development of Software Module for Recognizing Traffic Flows Through Deep Learning / M. Gorodnichev, S. Erokhin, A. Sheremetev, R. Gematudinov, M. Moseva // Journal of Industrial Integration and Management: Innovation and Entrepreneurship. – 2023. – Vol. 08, No. 02. – P. 175-199. – DOI 10.1142/s2424862222500178. (Scopus Q1). (Личный вклад – 29%).

14. Gorodnichev, M. On the Problem of Restoring and Classifying a 3D Object in Creating a Simulator of a Realistic Urban Environment / M. Gorodnichev, S. Erokhin, K. Polyantseva, M. Moseva // Sensors. – 2022. – Vol. 22, No. 14. – P. 5199. – DOI 10.3390/s22145199. (Scopus Q1). (Личный вклад – 34,6%).

15. Gorodnichev, M. Simulation model of traffic flow based on agent-based modeling / M. Gorodnichev // *Heritage and Sustainable Development*. – 2022. – Vol. 4, No. 2. – P. 195-190. (Scopus Q1). (Личный вклад – 100%).

16. Gorodnichev, M. Robust Neural Network-Based Object Detection Method for Drone Images / M. Moseva, K. Kharrasov, M. Gorodnichev // *International Journal of Artificial Intelligence*. – 2024. – Vol. 22, No. 1. – P. 1-6. (Scopus Q2). (Личный вклад – 46%).

На диссертацию и автореферат поступили 16 отзывов.

В поступивших отзывах отмечается актуальность работы, новизна полученных результатов и их важность для науки и практики.

В отзывах на диссертацию и автореферат указаны следующие замечания:

1. **ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»**, составленный Зинкиным С.А., профессором кафедры «Вычислительная техника», д.т.н., профессором, Митрохиным М.А., профессором кафедры «Вычислительная техника», д.т.н., доцентом, Карамышевой Н.С., и.о. заведующего кафедрой кафедры «Вычислительная техника», к.т.н., доцентом и утвержденный Васиным С.М., и.о. ректора, д.э.н., профессором (ведущая организация):

– Экспериментальная проверка метода PTSTG во второй главе опирается как на собственные результаты, так и на опубликованные значения базовых моделей для наборов METR-LA, PEMS-BAY и LargeST. Поскольку часть моделей сравнения не запускалась повторно в единых условиях, сопоставимость полученных показателей требует дополнительного обоснования. Усилить воспроизводимость исследования могли бы унифицированные разбиения данных, многократные запуски, доверительные интервалы, а также анализ чувствительности к параметрам и вычислительной среде;

– Выбор наборов METR-LA, PEMS-BAY и LargeST обеспечивает проверку метода на признанных транспортных бенчмарках, однако не охватывает всего многообразия условий городской ИТС. В частности, за рамками эксперимента остаются сценарии с нерегулярным размещением датчиков, неполными данными, смешанными транспортными потоками, сезонными изменениями и инфраструктурными ограничениями. В связи с этим границы переносимости полученных результатов на другие города и транспортные системы требуют более четкого обозначения, а последующая апробация на дополнительных наборах данных могла бы расширить эмпирическую базу исследования;

– Собственный микроскопический набор данных, включающий сведения о 37 участниках, 21 автомобиле и более 1800 км пробега, представляет значимый эмпирический материал для проверки предложенных моделей. Вместе с тем его объём и разнообразие условий ограничивают возможность распространения полученных выводов на широкий спектр различных моделей поведения водителей. Более точное обозначение границ применимости результатов, а также сопоставление с крупными международными интерактивными датасетами позволило бы полнее охарактеризовать переносимость разработанных микромоделей;

– В третьей главе основное внимание уделено моделям следования за лидером и прогнозированию продольной динамики, что обеспечивает детальную проработку одного из базовых сценариев микроскопического управления. Вместе с тем современное интерактивное прогнозирование включает также перестроения, слияние потоков, манёвры на перекрёстках и совместное поведение разнородных участников движения. Поэтому область применимости предложенного метода целесообразно соотнести прежде всего с продольными сценариями, обозначив расширение к многоагентным постановкам как направление дальнейшего развития;

– Методология конфигурирования архитектуры исполнения моделей искусственного интеллекта в четвёртой главе не сопровождается численной экспериментальной верификацией. Итоговое сравнение вариантов исполнения дано качественной шкалой. Рекомендуются дополнить методологию результатами нагрузочных

испытаний для двух или трёх контуров ИТС;

– Экспериментальная база пятой главы сформирована преимущественно на лабораторном стенде с ограниченным числом узлов. Для более полной оценки предложенных решений полезно представить результаты испытаний в геораспределённой инфраструктуре, а также провести количественное сопоставление распределений синтетических и реальных данных;

– В справочном аппарате работы имеются опечатки.

2. Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО КФУ, составленный Келлером А.В., директором, д.т.н., профессором (официальный оппонент):

– Представляется целесообразным более явно отразить связь между системной методологией первой главы и методом прогнозирования PTSTG, рассмотренным во второй главе. В частности, результаты его оценки по показателям MAE, RMSE и MAPE могут быть дополнены анализом в контексте заданных ограничений по задержке, приёмочных критериев и механизмов событийного анализа;

– Стоило бы уточнить границы экспериментального подтверждения двунаправленного управления И функционирования управляющего контура. В третьей главе предложены модель «заднего привода» И концепция кооперативного двунаправленного управления колонной, тогда как экспериментальная проверка преимущественно относится к однонаправленному следованию и офлайн-моделированию на записанных траекториях. Практическая апробация информационной системы подтверждает работоспособность подсистемы сбора данных, однако оценка управляющего контура В реальных дорожных условиях требует дополнительного рассмотрения;

– Методологию четвёртой главы стоило бы дополнить результатами натурных испытаний. В настоящее время сравнение девяти вариантов выполнено преимущественно на качественном уровне, а контрольные значения задержки используются как заданные пороговые ориентиры. Включение количественных результатов экспериментальных прогонов позволило бы полнее обосновать предложенные инфраструктурные решения;

– В четвёртой главе подробно рассмотрены инфраструктурные аспекты исполнения ИИ-моделей, включая маршруты исполнения, SLA, CI-верификацию, доступность и задержки. Вместе с тем методология жизненного цикла моделей может быть дополнена вопросами мониторинга дрейфа данных и моделей, версионирования датасетов, трассировки признаков, отката ката версий, контроля качества после развёртывания, переобучения и независимого аудита. Расширение итоговой проверки конфигурации исполнения в этих направлениях позволило бы полнее представить архитектуру;

– В пятой главе можно более явно раскрыть интеграцию прототипа кластеризации на базе RethinkDB и ZeroMQ с системой мониторинга, использующей Yugabyte, Kafka и Kubernetes. Дополнительного пояснения также требует методика оценки улучшения на 87,5%, поскольку базовое значение ручного администрирования принято расчётно, а испытания проведены в лабораторной среде ограниченного масштаба.

3. БГТУ им. В.Г. Шухова, составленный Шевцовой А.Г., директором института дополнительного образования и профессионального обучения «Высшая технологическая школа БГТУ имени В.Г. Шухова», д.т.н., доцентом (официальный оппонент):

– В базовой реализации PTSTG обучаемая матрица смежности остаётся неизменной для различных входных окон и, следовательно, не отражает смену транспортных режимов. Это ограничение особенно существенно для прогнозирования на перегруженных участках, где структура потоков может изменяться под влиянием пиковых нагрузок, инцидентов и перераспределения движения. Учёт динамической зависимости матрицы смежности от текущего состояния сети мог бы повысить устойчивость прогноза на дальних горизонтах;

– В работе отмечается, что связи обучаемого графа не следует напрямую отождествлять с физической топологией улично-дорожной сети. Вместе с тем

интерпретация матрицы смежности как инструмента выявления транспортных коридоров, характеризующихся совместным возникновением заторов, не сопровождается её визуализацией и сопоставлением с реальной конфигурацией сети и режимами регулирования. Такое сопоставление сделало бы выводы об интерпретируемости обученного графа более аргументированными;

- Определение пары лидер-ведомый и оценка межмашинной дистанции основаны на GPS-координатах смартфонов. Стоит отметить, что точность GPS-оценки дистанции сильно уступает точности LiDAR или радара. В работе не приведена оценка погрешности определения дистанции, практическая интерпретация ошибки прогнозирования и её влияния на калибровку коэффициентов C_0 , C_1 , C_2 ;

- Представленный корпус данных охватывает различные сценарии движения, сезоны и погодные условия, однако его репрезентативность для редких режимов требует дополнительного уточнения. Отсутствие распределения 23 175 записей по сезонам, сценариям и погодным классам затрудняет оценку представленности снега, гололёда и тумана. Кроме того, используемое кодирование погоды преимущественно отражает интенсивность дождя и снега, не выделяя туман и гололёд в самостоятельные категории.

4. **ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»**, составленный Олейниковой С.А., профессором кафедры автоматизированных и вычислительных систем, д.т.н., профессором (официальный оппонент):

- Результаты метода PTSTG в главе 2 приведены для одного запуска с фиксированным значением $seed = 2023$, без анализа нескольких независимых прогонов, что особенно существенно при небольших различиях метрик сравниваемых И методов. Представление усреднённых результатов характеристик их разброса позволило бы более обоснованно оценить устойчивость полученных результатов и сопоставимость методов;

- В главе 3 недостаточно подробно исследован вклад отдельных компонентов предложенной гибридной модели в достигаемые показатели качества. Раздельная экспериментальная оценка этих компонентов позволила бы более полно обосновать выбранную структуру модели;

- В главе 4 целесообразно более четко согласовать используемый статистический критерий приёмки с формулировкой SLA. В CI- контурах применяется контроль верхней доверительной границы среднего значения задержки, тогда как SLA сформулировано как ограничение на хвост распределения, что при выраженной асимметрии распределения может приводить к различным выводам о выполнении требований;

- В разделе 5.2 приведённое время переключения около 730 мс представлено без указания числа повторных измерений, что затрудняет оценку устойчивости полученного результата. Кроме того, целесообразно более подробно прокомментировать наблюдаемую неравномерность производительности операций чтения;

- При многокритериальном выборе конфигурации архитектуры недостаточно подробно обоснован выбор весовых коэффициентов, определяющих соотношение задержки, стоимости и энергопотребления. Целесообразно было бы привести рекомендации по их выбору для различных сценариев применения ИТС.

5. **МГТУ им. Н.Э. Баумана**, составленный Басарабом М.А., заведующим кафедрой ИУ8 «Информационная безопасность», д.ф.-м.н., доцентом:

- Обучаемая матрица смежности PTSTG формируется по данным, но остаётся общей для всех входных окон. Сам автор связывает с этим увеличение ошибки на дальнем горизонте для PEMS-BAY. В этой связи целесообразно обсудить возможность контекстно-зависимого обновления матрицы с учётом времени суток, дня недели, инцидентов и текущего режима движения;

- Отказ от фиксированной дорожной топологии позволяет выявлять функциональные связи между территориально удалёнными сенсорами. Вместе с тем из

автореферата не вполне ясно, анализировалось ли соответствие наиболее сильных обученных связей реальным транспортным маршрутам, координируемым перекрёсткам или устойчивым направлениям перераспределения потока. Такая визуализация повысила бы интерпретируемость предложенного метода.

6. ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, составленный Иващенко А.В., директором передовой медицинской инженерной школы, д.т.н., профессором:

– В автореферате отсутствуют рекомендации по внедрению предложенной автором методологии в интеллектуальных транспортных системах, используемых в России;

– Результаты тестирования и апробации, представленные в автореферате, не оформлены в виде графиков или диаграмм, что несколько затрудняет оценку эффективности предложенных решений.

7. ГАОУ ВО МГПУ, составленный Григорьевым С.Г., профессором департамента информатики, управления и технологий, д.т.н., профессором, член-корреспондентом Российской академии образования:

– Применение Informer (с. 25-28) обосновывается необходимостью учитывать длительные временные зависимости, тогда как для собственного корпуса ранее упоминается окно длиной 10 отсчётов при секундной дискретизации. Представлялось бы полезным привести фактическую длину входного окна для каждого эксперимента и показать, при каком горизонте компонент Informer начинает давать преимущество по сравнению с более простой LSTM-архитектурой.

– При описании автоматизированной верификации перечислены инварианты Ready, TLS, RBAC, EP, HP, MNT и OK. Значение части этих обозначений в автореферате не раскрывается, вследствие чего затруднено понимание состава проверок и условий допуска конфигурации к выпуску. Целесообразно привести расшифровку обозначений и кратко указать проверяемое условие для каждого инварианта;

8. МГТУ им. Н.Э. Баумана, составленный Варламовым О.О., профессором кафедры «Системы обработки информации и управления», д.т.н., профессором:

– На METR-LA и PEMS-BAY PTSTG по ряду метрик уступает DCRNN, тогда как на LargeST демонстрирует лучшие усреднённые результаты. Для более строгой интерпретации сравнений желательно указать число независимых запусков, разброс метрик и результаты проверки статистической значимости различий. Необходимо также уточнить, измерялись ли параметры и вычислительные характеристики базовых моделей в единых программно-аппаратных условиях;

– В автореферате говорится о прогнозировании макроскопических характеристик транспортного потока – скорости, интенсивности и состояния дорожных участков. При этом при изложении экспериментов не всегда явно обозначено, какая именно величина выступает целевой на каждом наборе данных. Следовало бы уточнить, проводились ли самостоятельные эксперименты для интенсивности, плотности и скорости либо универсальность метода в отношении разных показателей пока обоснована архитектурно.

9. ИПУ РАН, составленный Вишневым В.М., главным научным сотрудником, д.т.н., профессором:

– замечания отсутствуют.

10. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», составленный Крошилиным А.В., профессором кафедры вычислительной и прикладной математики, д.т.н., профессором:

– Задержка PTSTG измерена на NVIDIA GeForce RTX 4060 Ti при размере пакета 32. Для систем оперативного управления транспортом существенны также задержка единичного запроса, время предварительной обработки и передачи данных, а иногда исполнение на CPU или периферийном устройстве. Дополнительные измерения в таких режимах позволили бы точнее оценить готовность метода к промышленному развёртыванию;

– Сбор собственного корпуса основан на координатах, скоростях и временных метках мобильного клиент-серверного приложения. Однако недостаточно подробно раскрыты точность синхронизации устройств, погрешности определения дистанции и процедура подтверждения того, что два автомобиля действительно образуют пару «лидер – ведомый».

11. ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», составленный Муратовой Г.В., профессором кафедры информатики и вычислительного эксперимента Института математики, механики и компьютерных наук имени И. И. Воровича, д.ф.-м.н., профессором:

– Средние MSE, MAE и RMSE рассчитаны по наборам highD, NGSIM, DAS1, DAS2, Waymo, Lyft и собственному корпусу, которые различаются по масштабу, единицам измерения и характеру движения. Следовало бы пояснить способ нормализации и усреднения, а также привести разброс результатов по наборам. Это исключило бы ситуацию, при которой итоговое среднее маскирует снижение качества на отдельных типах сценариев;

– Для диагностики устойчивости используются оценка липшицевой нормы и анализ ProbSparse-внимания Informer. Было бы полезно количественно показать связь липшицевой оценки с фактическим рывком или усилением входных шумов, а значимость выделенных временных фрагментов подтвердить маскированием либо возмущением соответствующих участков входной последовательности.

12. Московский политехнический университет, составленный Шадриним С.С., профессором передовой инженерной школы технологического лидерства, д.т.н., доцентом:

– Нулевое число столкновений на семи наборах данных является сильным результатом, однако для его оценки желательно указать суммарную длительность замкнутых прогонов, количество опасных сценариев, используемый критерий столкновения и показатели исходных моделей без ограничителя. Представление частоты опасных событий с доверительным интервалом было бы информативнее абсолютного нулевого значения;

– Оценки сквозной задержки как суммы длительностей этапов и пропускной способности как производительности наиболее медленного компонента удобны для первичного синтеза архитектуры. Однако такие оценки не полностью учитывают пакетный характер трафика, коррелированные пики нагрузки, распределения времени обслуживания и взаимодействие нескольких очередей.

13. НИЦ «Курчатовский институт», составленный Шабановым Б.М., руководителем Отделения суперкомпьютерных систем и параллельных вычислений, д.т.н., член-корреспондентом РАН:

– При описании динамической коррекции используется контекстный вектор, включающий тип дороги, сезон, погоду, характеристики водителя и автомобиля. В формальном описании нейросетевой части входное окно имеет фиксированную размерность ($F=6$). Из автореферата не вполне ясно, какие именно шесть признаков поступают в Bi-LSTM-LSTM-Informer и используется ли расширенный контекст непосредственно нейросетью либо только при выборе коэффициентов SSSR-Micro. Уточнение этого вопроса сделало бы структуру гибридного метода более прозрачной;

– Для собственного корпуса указаны более 1800 км поездок, секундная дискретизация и 23175 записей после обработки. При трактовке одной записи как одного секундного наблюдения приведённые величины трудно сопоставить между собой. Следовало бы уточнить, что именно понимается под записью – отдельное измерение, синхронизированная пара «лидер ведомый», последовательность либо агрегированный фрагмент поездки.

14. ФГБОУ ВО «ТулГУ», составленный Феофиловым С.В., профессором кафедры «Системы автоматического управления», д.т.н., доцентом:

— В разработанном методе динамической коррекции коэффициентов (C0), (C1), (C2) модели следования за лидером SSSR-Micro предусматриваются укрупнение контекстных сегментов при недостатке наблюдений и сглаживание значений коэффициентов при переходе между сегментами. Вместе с тем в автореферате не конкретизированы минимально необходимый объём выборки, алгоритм объединения контекстных классов и правило сглаживания коэффициентов. Уточнение данных процедур способствовало бы повышению воспроизводимости метода, особенно применительно к редким погодным и дорожным условиям.

15. СПбГУТ, составленный Зикратовым И.А., профессором кафедры систем автоматизации и робототехники, д.т.н., профессором:

— Автор заявляет, что методологическую основу работы составляет системный подход, включающий системный анализ предметной области, декомпозицию задач и формализацию требований к качеству функционирования интеллектуальных транспортных систем. Однако из автореферата не ясно, какие эмерджентные свойства приобретает информационная система управления транспортными потоками в результате применения авторской методологии;

— Целью диссертационной работы является повышение эффективности функционирования интеллектуальных транспортных систем. Вместе с тем в работе приведены частные оценки точностных и временных параметров элементов системы при использовании разработанных методов. Целесообразно было бы дать определение показателя эффективности функционирования всей ИТС и провести оценку его повышения, как и заявлено в работе;

— Из результатов экспериментов следует, что метод пространственно-временного прогнозирования макроскопических характеристик PTSTG позволяет получить качество, близкое к известным моделям. Было бы полезным показать роль и место разработанного метода в ряду известных решений в задачах прогнозирования транспортных потоков.

16. СГТУ имени Гагарина Ю.А., составленный Сытником А.А., заведующим кафедрой «Информационно-коммуникационные системы и программная инженерия», д.т.н., профессором, заслуженным деятелем науки РФ:

— Для PTSTG в автореферате представлены преимущественно стандартные тесты на трёх наборах данных. Полезно было бы дополнить исследование сценариями отказа части сенсоров, пропусков и выбросов, изменения состава сети, погодных аномалий и переноса модели между городами;

— Во всех поступивших отзывах отмечено, что отраженные в них замечания не носят принципиального характера и не снижают общего научного уровня диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован компетентностью специалистов в рассматриваемых в диссертации вопросах, достижениями в соответствующей отрасли науки и их высоким профессиональным уровнем, наличием у оппонентов и ведущей организации многочисленных публикаций по тематике защищаемой диссертации в рецензируемых научных изданиях.

Официальным оппонентом д.т.н., профессором Келлером А. В. за последние 5 лет опубликовано 12 научных работ в рецензируемых изданиях в области, соответствующей теме оппонируемой работы; официальным оппонентом д.т.н., доцентом Шевцовой А. Г. за последние 5 лет опубликовано 15 научных работ в рецензируемых изданиях в области, соответствующей теме оппонируемой работы; официальным оппонентом д.т.н., профессором Олейниковой С. А. за последние 5 лет опубликовано 12 научных работ в рецензируемых изданиях в области, соответствующей теме оппонируемой работы.

Сотрудниками кафедры «Вычислительная техника» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» (ведущая организация) за последние 5 лет опубликовано 13 научных работ в рецензируемых изданиях в области, соответствующей теме диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен также

отсутствием совместных с соискателем проектов и печатных работ, а также тем, что соискатель и научный консультант не являются работниками данных организаций.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны метод пространственно-временного прогнозирования макроскопических характеристик транспортного потока PTSTG, основанный на сочетании патч-ориентированного временного кодирования, адаптивной обучаемой матрицы смежности и графового уточнения узловых представлений; метод динамической коррекции коэффициентов классической модели следования за лидером, обеспечивающий адаптацию параметров модели к текущему состоянию движения при сохранении физической интерпретируемости; гибридный метод прогнозирования микроскопических характеристик транспортного потока, сочетающий модели, основанные на данных, с классическими моделями транспортной динамики для снижения накопления ошибок и повышения устойчивости прогнозирования при последовательном применении;

предложены комплексная методология построения архитектуры исполнения моделей искусственного интеллекта в интеллектуальных транспортных системах, обеспечивающая формализованный выбор конфигурации исполнения с учетом требований к задержке, пропускной способности и доступности; методология построения инфраструктуры интеллектуальных транспортных систем, объединяющая средства обработки больших данных, децентрализованной кластеризации серверов, обеспечения отказоустойчивости, динамического распределения вычислительных задач и генерации синтетических транспортных данных;

создана архитектура системы сбора, хранения и обработки больших разнородных данных для интеллектуальных транспортных систем, структурированная по функциональным зонам и охватывающая процессы сбора, передачи, хранения, обработки, анализа и визуализации транспортных данных;

обоснована возможность повышения эффективности функционирования интеллектуальных транспортных систем за счет комплексного применения методов прогнозирования макроскопических и микроскопических характеристик транспортного потока, формализованных архитектур исполнения моделей искусственного интеллекта и распределенной инфраструктуры сбора, хранения и обработки данных.

Теоретическая значимость обоснована тем, что:

обоснована реализация замкнутого контура управления транспортными потоками на основе систематизации взаимодействия подсистем мониторинга, прогнозирования и формирования управляющих воздействий в составе интеллектуальной транспортной системы;

установлена связь между выбором алгоритмических и технологических решений по прогнозированию макро- и микроскопических характеристик транспортного потока, адаптивной коррекции параметров моделей и организации вычислений и показателями качества функционирования системы управления, включая точность и устойчивость моделирования в условиях нестационарности транспортной нагрузки;

введено новое представление об архитектуре комплекса обработки транспортных данных как распределенной системы информационного обмена, объединяющей средства сбора, хранения и обработки больших разнородных данных и механизмы гарантированного исполнения моделей искусственного интеллекта;

доказана концептуальная возможность интеграции пространственно-временного прогнозирования, гибридного моделирования транспортных процессов и распределенного исполнения моделей искусственного интеллекта в едином вычислительном контуре, обеспечивающем масштабируемость и устойчивость к изменению статистических характеристик входных данных;

раскрыты ограничения существующих методов и архитектурных решений интеллектуальных транспортных систем, связанные с недостаточной адаптивностью

моделей к изменению условий движения, накоплением ошибок при последовательном применении моделей, недостаточной формализацией архитектур исполнения искусственного интеллекта, а также проблемами масштабируемости и отказоустойчивости распределенных систем;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов исследования, включающий системный анализ, математическое моделирование и идентификацию параметров, интеллектуальный анализ данных и машинное обучение, теорию графов, анализ временных рядов, методы теории вероятностей и математической статистики, многокритериальной оптимизации и верификации требований к качеству сервиса.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в практическую деятельность АО «Минимакс-94» алгоритмы, методы и методология управления транспортными потоками, применение которых позволило повысить точность прогнозирования транспортной ситуации, качество управления транспортными потоками и оперативность реагирования на изменения дорожной обстановки;

разработаны и внедрены в ООО «Эр Си Технолоджис» решения в области построения и функционирования информационных систем интеллектуальных транспортных систем, позволившие повысить надежность их функционирования, обеспечить масштабируемость обработки данных и соблюдение требований к качеству сервиса;

реализованы и внедрены в ООО «Транснависофт» методы и решения для моделирования и обработки транспортных данных, обеспечившие повышение устойчивости моделирования транспортных процессов, воспроизводимости оценки качества функционирования интеллектуальных транспортных систем и эффективности анализа транспортных данных;

определены возможности практического использования разработанных методов пространственно-временного прогнозирования и гибридного моделирования в системах мониторинга и прогнозирования состояния улично-дорожной сети, адаптивного регулирования, маршрутизации и информирования участников дорожного движения, а также в программно-аппаратных комплексах обработки транспортных данных и геораспределенных интеллектуальных транспортных системах;

внедрены результаты диссертационного исследования в учебный процесс кафедры «Математическая кибернетика и информационные технологии» МТУСИ и кафедры «Инженерия и математика прикладных систем искусственного интеллекта» МАДИ, что подтверждается соответствующими актами внедрения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

теоретические положения построены на основе системного подхода, методов математического моделирования, интеллектуального анализа данных, машинного обучения, теории графов, анализа временных рядов, теории вероятностей и математической статистики и согласуются с современными подходами к построению и исследованию интеллектуальных транспортных систем;

идея исследования базируется на критическом анализе и обобщении результатов отечественных и зарубежных исследований в области интеллектуальных транспортных систем, пространственно-временного прогнозирования, микроскопического моделирования транспортных процессов, машинного обучения и распределенных информационных систем;

установлена работоспособность и эффективность разработанных методов и методологии посредством вычислительных и имитационных экспериментов, сравнительного анализа по формализованным метрикам, экспериментальной верификации на натурных и общепринятых наборах данных, а также исследования поведения моделей

при последовательном применении;

использованы методы системного анализа и декомпозиции задач, математического моделирования и идентификации параметров, интеллектуального анализа данных и машинного обучения, теории графов и анализа временных рядов, теории вероятностей и математической статистики, многокритериальной оптимизации, вычислительного и имитационного эксперимента и верификации ограничений по качеству сервиса.

Личный вклад соискателя состоит в том, что основные научные результаты исследования и положения, выносимые на защиту, получены соискателем лично, о чем свидетельствуют его публикации без соавторов в рецензируемых научных изданиях.

Диссертация соответствует пунктам 8, 9, 13, 14 паспорта специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы».

Диссертация и автореферат написаны лично автором.

Соискатель Городничев Михаил Геннадьевич ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию теоретической и практической значимости, обоснованности полученных результатов.

На заседании 16 октября 2026 года диссертационный совет 55.2.002.02 принял решение руководствуясь критериями, установленными Положением о присуждении ученых степеней для докторских диссертаций:

за решение научной проблемы разработки комплекса методов и методологии создания информационных систем интеллектуального управления транспортными потоками, имеющей важное хозяйственное значение и вносящей существенный вклад в развитие информатики, информационных процессов, а также транспортной отрасли, **присудить** Городничеву Михаилу Геннадьевичу ученую степень доктора технических наук по специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы» (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 10 докторов наук по специальности 2.3.8. «Информатика и информационные процессы» (технические науки), участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» - 10, «против» - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета
доктор технических наук, профессор



Ю.Л. Леохин

Ученый секретарь диссертационного совета
(приказ ректора МТУСИ от 05.10.2026 г., №261-о)
доктор физико-математических наук

С.Ю. Казанцев

Дата оформления заключения 19 октября 2026 г.